

LANDSKABSREKONSTRUKTION VED FYRKAT

INTERN RAPPORT NR. 107 · JUNI 2011
SØREN B. TORP



AARHUS UNIVERSITET



LANDSKABSREKONSTRUKTION VED FYRKAT

Søren B. Torp

Aarhus Universitet
Forskningscenter Foulum
Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø
Blichers Allé 20
Postboks 50
8830 Tjele

Interne rapporter indeholder hovedsagelig forskningsresultater og forsøgsopgørelser som primært henvender sig til DJF medarbejdere og samarbejdspartnere. Rapporterne kan ligeledes fungere som bilag til temamøder. Rapporterne kan også beskrive interne forhold og retningslinier for DJF .

Publikationer fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet kan downloades på www.agrsci.au.dk

Tryk: www.digisource.dk
ISBN 978-87-91949-43-2

Indholdsfortegnelse

- 1 Indledning**
- 2 Områdebeskrivelse**
- 3 Geofysiske undersøgelser**
 - 3.1 Geofysiske målinger**
 - 3.2 Elektromagnetisk kortlægning ved Fyrkat**
 - 3.3 Kanalen i EM-målingerne**
- 4 Morfologiske træk ved Fyrkat**
 - 4.1 Krumodder og strandvolde**
 - 4.2 Krumodder og strandvolde ved Fyrkat**
 - 4.3 Kysterosion**
- 5 Niveauændringer i Onsild-dalen**
 - 5.1 Niveauberegninger**
 - 5.2 Bybladene**
 - 5.3 Beregninger ud fra bybladene**
- 6 Boringer omkring Fyrkat**
- 7 Konklusion**
- 8 Referencer**

Bilag 1 Borejournale

Bilag 2 Byblade

1. Indledning

I forbindelse med Moesgaard Museums udgravninger ved Fyrkat er der foretaget undersøgelser for at belyse områdets geologiske historie og derved forsøge at lave en rekonstruktion af landskabet, som det så ud ved anlæggelsen af vikingeringborgen Fyrkat.

Der er lavet en områdebeskrivelse af ådalen og den undergrund, som kan have været medvirkende til dens udseende i dag. Den kvartærgeologiske historie er opridset på basis af kendte undersøgelser og egne iagttagelser. Ådalens nuværende tilstand er beskrevet.

Med DUALEM 1-s sensoren er der foretaget geofysiske undersøgelser på nogle af arealerne omkring Fyrkat. I undersøgelsen er den geofysiske metode, der finder jordens ledningsevne, benyttet. Sensorens geofysiske måleprincip er forklaret, og de kortlagte resultater er fremlagt og diskuteret.

De morfologiske landskabstræk med krummoddedannelse og kysterosion, der har været de givne fysiske forhold ved anlæggelsen af vikingeborgen, bliver forklaret og præsenteret.

En højdemodel, der er fremstillet ved hjælp af en laserscanning fra fly, er benyttet i niveauberegninger. Iagttagede fysiske træk i ådalen ligger til grund for beregningerne i udbredelsen af tørveaflejringerne.

Med udgangspunkt i koter fra de såkaldte bykort fra slutningen af 1800-tallet er der lavet en højdemodel. Ved at sammenstille den daværende højde med den nye højdemodel er der fremstillet et sætningskort for hele ådalen.

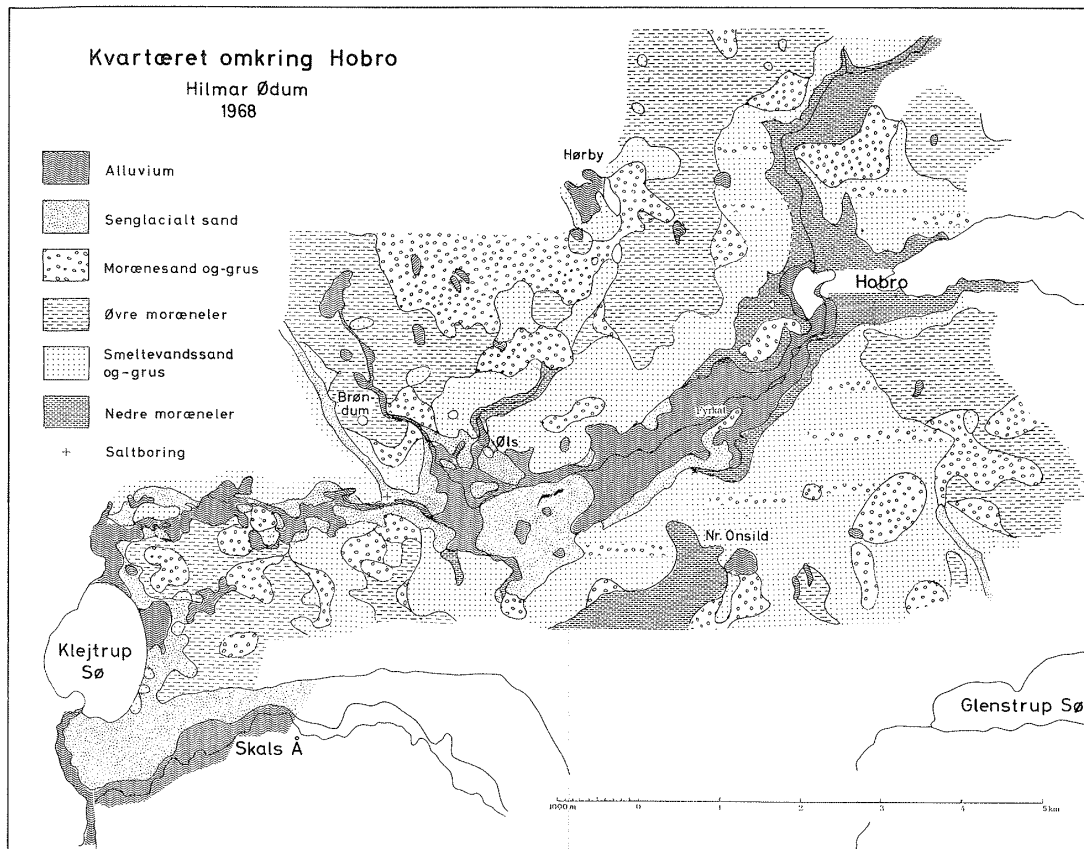
I et forsøg på at finde gamle, tidligere åløb er der foretaget en række håndboringer i ådalen. Resultater fra boringerne bliver præsenteret og beskrevet i dette afsnit.

2. Områdebeskrivelse

Det undersøgte område ligger i Onsild Ådal vest for Hobro (figur 1). Ådalen er en op til en kilometer bred ådal. Dalen er omgivet af et højtliggende plateau, 50 meter eller mere over dalbunden. Med udmunding i Skalsådal mod sydvest forløber Onsild Ådal retlinet fra nordøst over en strækning på fem kilometer indtil Hobro. Her forsætter dalens videre forløb ud i Mariager Fjord.

De prækvartære aflejringer, der er antruffet ved dybe borer i området består fortrinsvis af skrivekridt og Ældre Yoldialer (Jupiter). Jørgensen og Sandersen (2004) har undersøgt områdets undergrund for begravede dale ved hjælp af TEM-kortlægning (Time domain transient Electromagnetic Method). De har fundet tre begravede dale under området. Dalene skærer sig op til 100 meter ned i de underliggende lag. Ved boring er der fortrinsvis fundet kvartære smeltevands- og moræne-aflejringer i dalopfyldningerne. De tre dale har alle retninger, der *ikke* er sammenfaldende med den nuværende ådal. Undtaget er dog et enkelt sammenfald, som findes ved en drejning for enden af den ene dal. De tre dale tolkes at repræsentere tre separate generationer af begravede dale i området, og de har tilsyneladende ikke haft den store indflydelse på det nuværende dalforløb.

Kvartærgeologisk set er Onsild dalen en typisk fladbundet smeltevandsdal fra slutningen af Weichselnedisningen. Den afgrænses mod syd og nord af moræneskrænter. Skrænterne og det omkringliggende landskab udgøres af moræneaflejringer fra Fårup Till (Ødum 1969) afsat af Nordøstisen. Langs Onsild Ådals sydlige skrænter, vest for Fyrkat, ligger en terrasse, hvis forløb kan følges helt til Skalsådal, hvor den forener sig med Skalså-terrassen (Ussing 1907). Terrassen ved Fyrkat slipper sit tag i dalsiden og fortsætter som en banke ud i ådalen. Det er på denne banke vikingeborgen ligger. Banken er beskrevet af geologen Ussing (1907) som værende en ås. Håndboringer i banken øst for ringborgen bekræfter denne antagelse, da det antrufne materiale består af sand, grus og småsten. Ødum (1970) tolker banken som en ås afsat i gletcherporten på det tidspunkt, da isen havde sin udbredelse østfra gennem Mariager fjord og hertil.

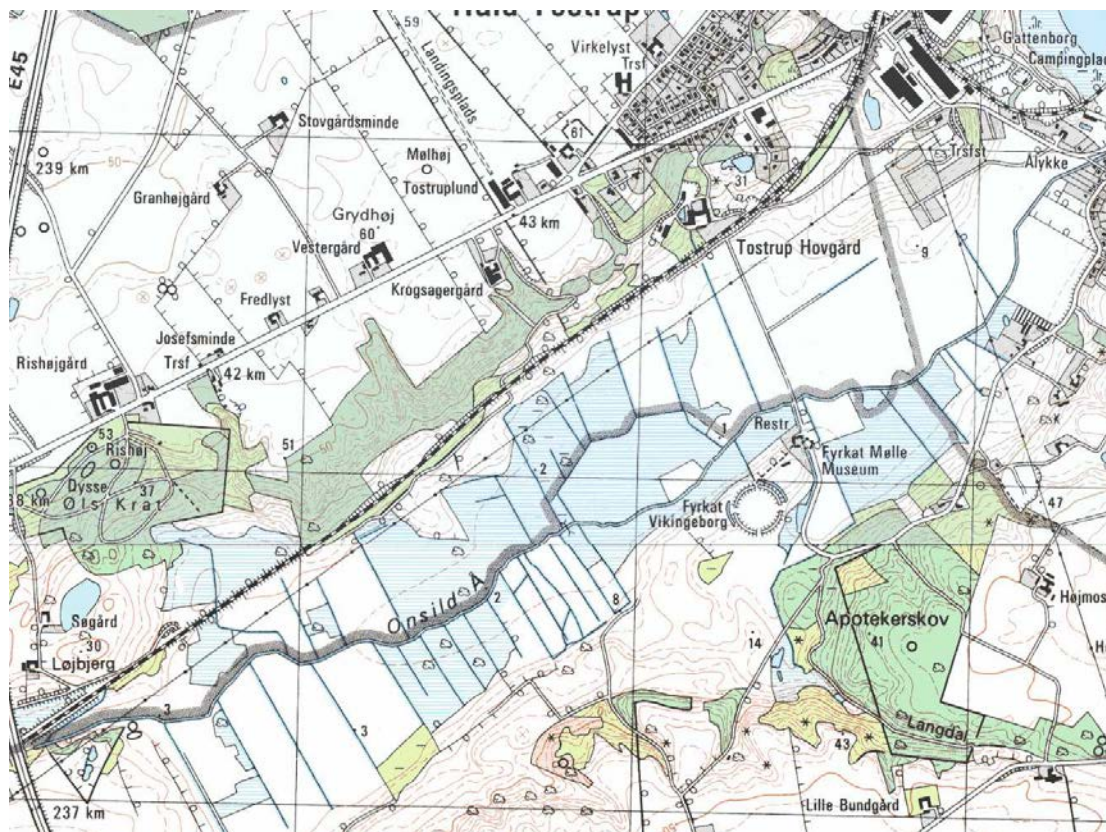


Figur 1. De kvartære jordarter omkring Hobro (Ødum 1970). Terrænoversigten er fremstillet i forbindelse med den planlagte publikation om Fyrkats udgravning i 1960'erne.

Dalbundens overflademateriale består af postglaciale ferskvandsaflejringer, dannet i tiden efter at den tidligere salte fjord blev fersk. Under ferskvandstørven findes saltvandsgytje med skaller og sneglehuse. Gytjens sammensætning varierer fra en lergytje til en mere siltet og finsandet gytje. Gytjens sammensætning afspejler energiforholdene i fjorden, hvor mere energirige forhold har opblandet gytjen med siltede og finsandede sedimenter. I de roligere hjørner med læ og på lavt vand er gytjen finkornet.

Ådalens hovedvandløb er Onsild Å, der mod øst har sit udløb i Mariager Fjord i Hobro by. Vandløbet er reguleret, dvs. det er kunstigt rettet ud og renset op, for at vandet hurtigere kan ledes bort ved store nedbørsmængder.

På figur 2 ses, at der er en mængde parallelle, gravede afvandingsgrøfter, der leder vandet fra marken til åen. I parcellerne mellem disse grøfter er jorden ofte drænet med rør. Kortets blå skravering, der dækker hovedparten af dalbunden, er eng-signatur. Selvom man ved eng oftest forstår et areal med permanent græsdekke, som henligger uden pløjning, har engene i Onsild Ådal for den største dels vedkommende været dyrket i en kortere eller længere periode. Enkelte marker har ikke været jordbearbejdet så intensivt eller kun i en kort periode, og her har overfladen stadig et tydeligt højere niveau, 50–70 cm over nabomarkerne. Dyrkning har betydet, at der har været en betydelig sætning på engene. Så stor, at man har besluttet at opgive dyrkningen af store arealer og omdanne dem til en sø.



Figur 2. Udsnit af det topografiske kort over området ved Onsild Ådal og Fyrkat Vikingeborg (Kort og Matrikelstyrelsen 1989). Målestok; et kvadrat har en langside på en kilometer.

3. Geofysiske undersøgelser

Forundersøgelser til arkæologiske udgravninger udført ved hjælp af geofysiske metoder udnytter en billig og gennemprøvet metode udviklet til geologisk prospektering af økonomiske malme og mineraler. De geofysiske undersøgelser vil oftest gå forud for en prøvegravning, og anvendes som hjælpemiddel til at indhente information om lokaliteten, inden gravningen påbegyndes.

Der findes en række forskellige geofysiske metoder og sensorer. I denne undersøgelse er den elektromagnetiske metode til måling af jordens susebillitet (ledningsevne) anvendt.

3.1 Geofysiske målinger

Målemetoden foregår ved induktionsprincippet, der har den fordel, at man undgår kontakt mellem sensoren og jordoverfladen. Rent måleteknisk foregår det ved, at en senderspole udsender et magnetfelt, hvorved et sekundært magnetfelt skabes i jorden. En modtagerspole måler det samlede magnetfelt, og ved at trække det kendte primære felt fra den samlede måling kan jordens relative elektriske ledningsevne bestemmes. Ledningsevnen angives i millisiemens per meter (mS/m). I tabel 1 er nogle af de mest almindelige materialers ledningsevne anført.

Jordtype	Ledningsevne i mS/m
Sand og grus	0,1-1
Siltet sand	1-5
Loam	5-25
Silt	12,5-25
Ler	25-100
Tørv	40-100
Salin-jord	100-200

Tabel 1. Oversigt over forskellige jordtypers ledningsevner (Clay 2006).

Der er flere faktorer, der kan påvirke den målte ledningsevne, og de skal kort nævnes her: Jordens temperatur, ler indholdet, salte, metaller, vand og humus.

På almindelig agerjord uden specielle forhold er erfaringen, at det først og fremmest vil være jordens lerindhold, der ses som den aktuelle ledningsevne. Ændringer i jordens temperatur påvirker kun målingerne, ved at målingerne alle parallelforskydes i samme retning. Stigende indhold af ler, salte, metaller og humus giver stigende ledningsevne. Omvendt vil en lav ledningsevne være tegn på et materiale med dårlig kontakt f.eks. sand eller grus.

Sensorens store styrke er dens evne til at finde ”den gode leder”. Dvs. ler- og tørvelag, der er dækket med lag af ringe ledningsevne (f.eks. sand). En god leder findes sikkert inden for den maksimale måledybde på 1,2 til 1,5 meter. Denne egenskab er også målemetodens svaghed, idet sensoren vil være ”blind” for underliggende lag af lavere ledningsevne, hvis disse overlejres af en god leder.

Med en afstand på 10-15 meter mellem målepunkterne er det vist, at variationen i tekturen af de danske jordtyper er dækket statistisk (Greve et al. 2003). Vores erfaring er, at den elektromagnetiske opmåling ikke kan stå alene. Den kræver en efterfølgende verificering og tolkning af jordarterne, som efterfølgende skal foretages ved boring eller lignende.

De elektro-magnetiske målinger ved Fyrkat blev udført med en EM38-sensor og en DUALEM-1S-sensor (Duaem 2007) monteret på en kunststofslette. Slæden trækkes af en 4WD motorcykel (fig. 3). Stedfæstelsen sker med en RTK-GPS og datalogningen med en Getac Ruggadised felt-pc. Målefrekvensen var for de første målingers vedkomne 1 Hz, men hyppigheden blev sat op til 2-4 Hz, da vi optimerede vores system i løbet af måleperioden. Kørselshastigheden var meget langsom; 3-10 km/t. Det betyder mindst én måling per kvadratmeter, oftest flere. Kørselsafstanden er 80-100 cm, dvs. at motorcyklen kører i sit eget ene hjulspor. Derved sikres en ens måleafstand, så arealet opmåles systematisk. En RTK-GPS er en forudsætning for, at sensormålingerne kan udføres med stor nøjagtighed. En RTK-GPS giver meget præcise koordinater med en afvigelse på få centimeter.



Figur 3. DUALEM-sensoren (gul) monteret på en kunststofslæde. Ovenover sidder GPS antennen til stedfastelsen af målingerne.

Selve opstillingen er et gennemprøvet system til agronomisk kortlægning, især kendt fra sensoren EM38 (Nehmdahl 2000). EM38-sensoren kan måle med én følsomhed ad gangen og i én dybde ad gangen. Sammenbygget til EM38 DD blev dette forbedret en smule, idet man med EM38 DD kan måle i to dybder ad gangen i samme kørsel. Vil man køre med en anden følsomhed, kræver det en fornyet kørsel.

Med DUALEM-1S-sensoren er målingerne optimeret, da man med den måler i flere dybder og i flere "modes" under samme kørsel. DUALEM-1S er lavet til at arbejde inden for det såkaldt low-frequency-approximation område (LFA) for elektromagnetisk respons, defineret af Wait (1962). Low-induction-number (LIN) og restitivitetsgrænsen er synonym med low-frequency approximation (LFA). Ved LIN har et elektromagnetisk system en stabil indtrængningsdybde og responsamplituden er lineært forbundet med ledningsevnen (DuaLEM 2007). Dvs. at undersøgelsesdybden er ensartet og fastholdt, og at den

fundne ledningsevne er pålidelig og sammenlignelig. De ovennævnte påvirkninger fra temperatur m.m. skal selvfølgelig tages i betragtning.

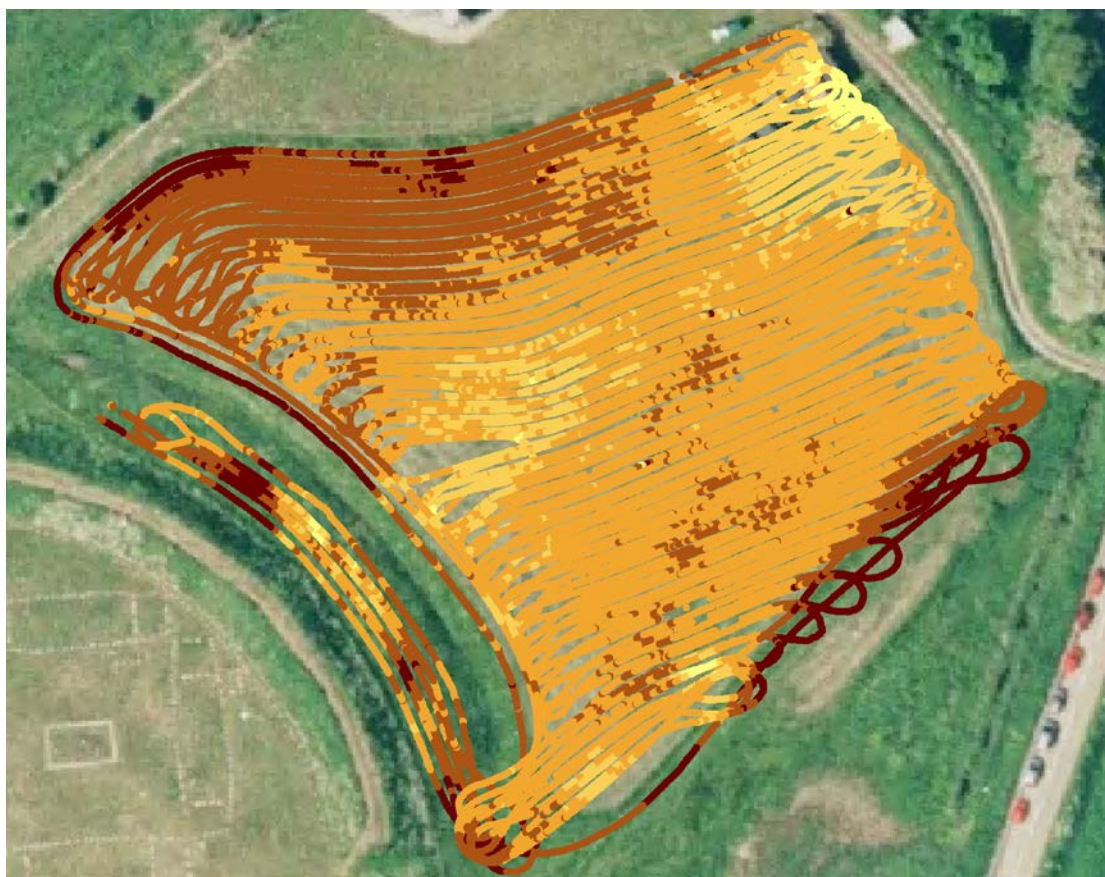
DUALEM udsender en fast frekvens der opfanges af to elektromagnetiske modtagerpoler, der er henholdsvis vertikalt og horisontalt stillede. Den vertikale spole opfanger den vertikale geometri og måler i dybder indtil 0,6 meter. Den horisontalt stillede spole opfanger den horisontale geometri og måler i dybder indtil 1,5 meter (DuaLEM 2007).

Q/P mode er specielt følsom over for ændringer i indholdet af salte, ler og organisk materiale. Q/P mode giver måleværdier i millisiemens per kubikmeter (mS/m). I/P mode er specielt følsom over for metaller og murrester. I/P, in-phase, måles i parts per thousand (ppt). Q/P Målingerne fra de to vinkelret stillede spoler kan trækkes fra hinanden og vil give oplysninger om de dybereliggende lag.

EM-sensoren benyttes i Danmark fortrinsvis til måling af variationer i jordens teksturelle sammensætning. Den har især været anvendt på landbrugsjord, i skov, i vandindvindings- og i skovrejsningsområder. DJF har også anvendt den elektromagnetiske sensor EM 38 og DualEM til arkæologiske undersøgelser og til landskabsrekonstruktioner, bl.a. ved Sebbesund, Hov Dås og ved Nørre Vosborg (Kristensen 2007).

3.2 Elektromagnetisk kortlægning ved Fyrkat

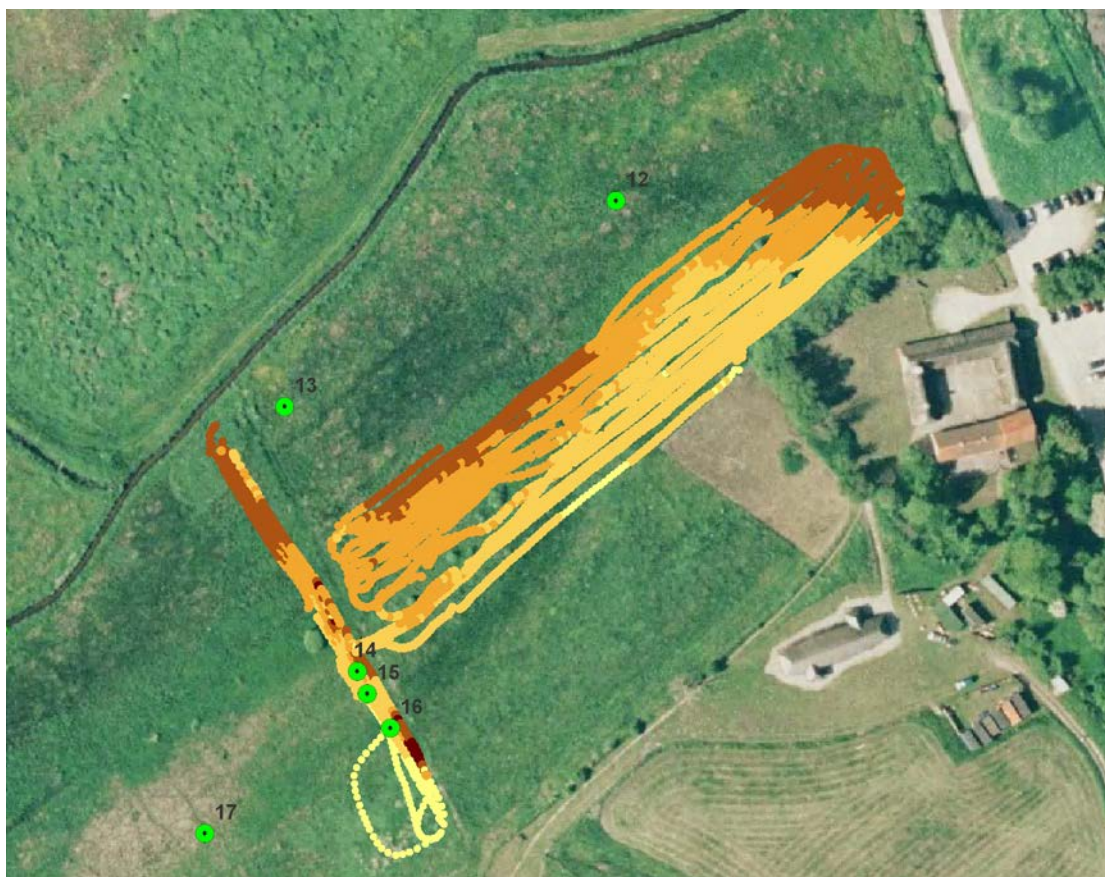
Der er opmålt tre områder ved Fyrkat. Et højbundsareal lige øst for, og to lavbundsarealer henholdsvis nord og syd/øst for ringborgen. Forholdene, hvorunder målingerne er taget, har været meget forskellige. Bakken øst for borgen, der henligger i græs uden forhindringer, er ideel til opmåling. Terrænet i engene er sumpet med vegetation i tuer og har sine steder været umuligt at forcere med slæde og motorcykel. Det havde været ønskeligt at kortlægge en større del af det undersøgte område i ådalen, hvis det havde været muligt. Det gælder især med henblik på at finde gamle åløb. Leveer fra tidligere åløb består oftest af en smule mere sandede og siltede aflejringer, der sandsynligvis vil give udslag på målingerne.



Figur 4. Elektromagnetisk opmåling af bakken øst for ringborgen. Mørke farver er generelt lig med høj ledningsevne og lyse farver viser lave værdier.

EM-opmålingen af bakken øst for ringborgen kan ses på figur 4. De mønstre, der ses på målingerne, er jordens teksturelle variation. Boringer i bakken viser sandede aflejringer med et indhold af mindre sten. Dette stemmer overens med de tidligere nævnte tolkninger af bakken som en ås.

På figur 5 ses den første opmåling, der blev foretaget med EM38-sensoren på engarealet nord for ringborgen. De måleværdier, der ses på opmålingen, er naturlige variationer i ledningsevnen. De lyse områder er sandede og grusede strandaflejringer med lav ledningsevne. Mørkebrune områder er tørveaflejringer med høj ledningsevne. Sensormålingerne afslørede ikke nogen skjulte menneskeskabte strukturer.

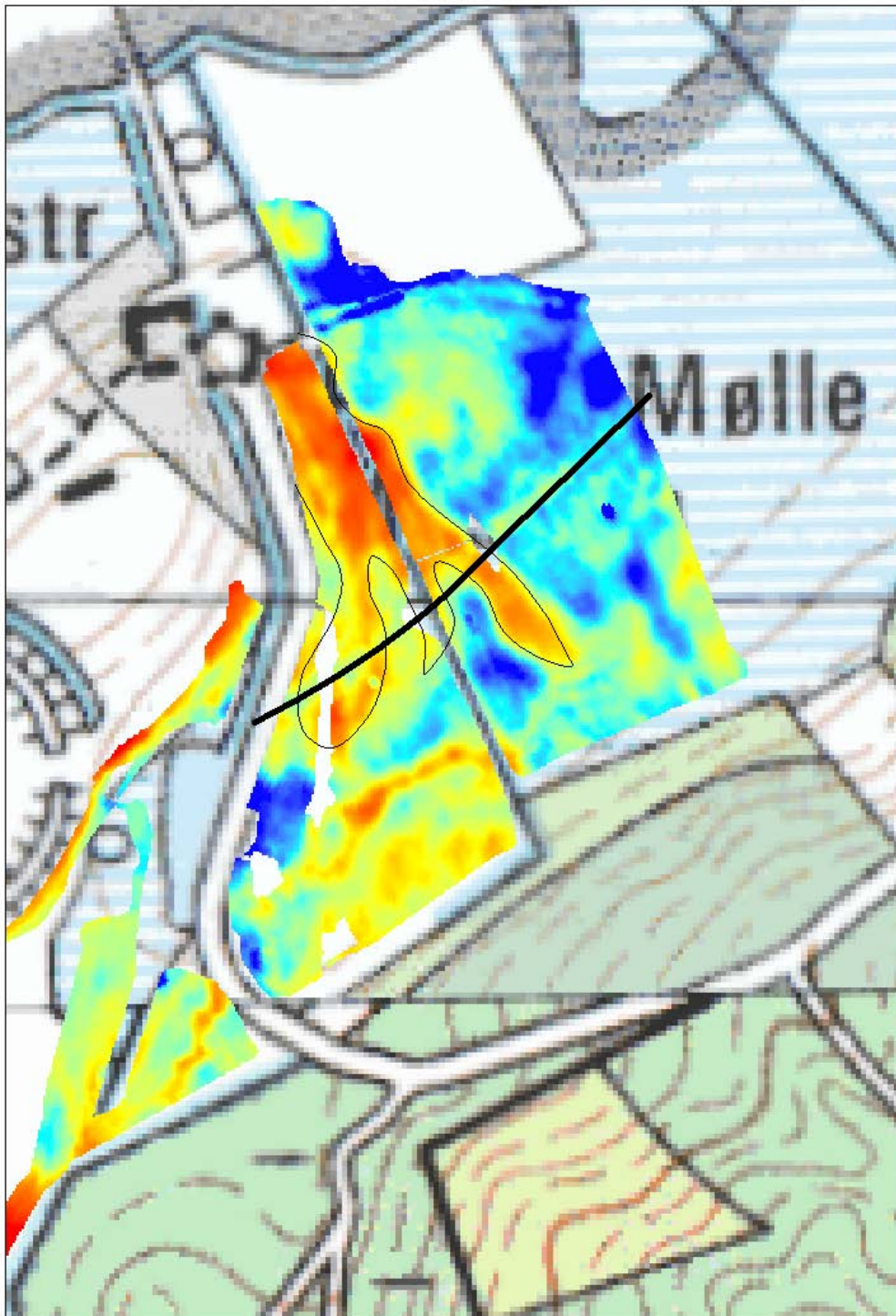


Figur 5. EM38-målinger af det gamle strandplan nord for banken. Målt i Q/P mode med måleværdier fra 7 (lyse) til 92 (mørke) mS/m. Grønne punkter referer til boringer.

3.3 Kanalen i EM målingerne

På de elektromagnetiske målinger (figur 6) ses flere forskelle i ledningsevnen, som aftegner forløb og afvigelser i forhold til de naturligt forekommende. Øst for møllebygningerne ses et nyere vejforløb, hvor fyldmaterialet er sand og grus (gul) omgivet af tørveaflejringer (blå).

De arkæologiske søgegrøfter viste, at der havde været udgravet en kanal i bugten" øst og syd for banken, og at det sandsynligvis er sket i forbindelse med anlæggelsen af ringborgen. Denne kanal afsløres tydeligt på EM-målingerne som afvigende værdier, der aftegner et langt, retliniet forløb (sort streg på figur 6). Kanalen gennemskærer det lille krumoddekompleks (gul og rød), hvilket også ses på målingerne dog noget mere diffust. Gennemskæringerne kan også ses i terrænet som en svag sænkning der, hvor kanalen skærer krumodden. På fotoet (figur 7) kan man se at grænsen mellem strandvold og kanaludfyldning er ganske skarp.



Figur 6. EM-målingerne gengivet med en skala fra blå til rød. Blå er høj ledningsevne og rød lav ledningsevne. Den sorte linie viser kanalforløbet, som det kan tolkes ud fra EM målingerne. Krumodderne er ligeledes skitseret med en kontur.



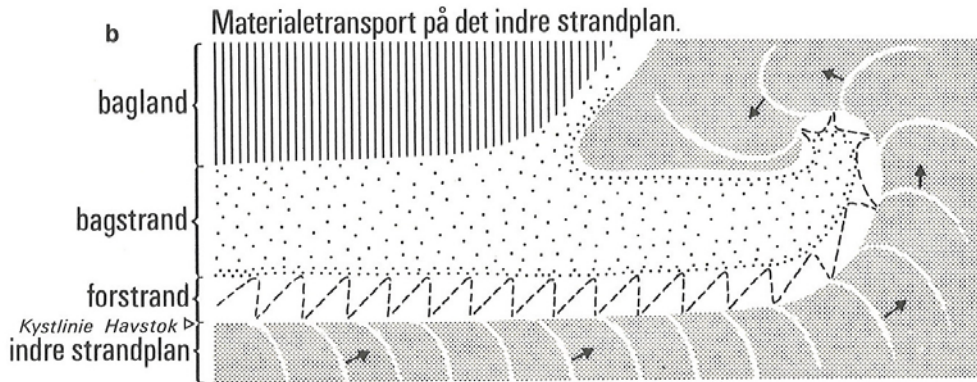
Figur 7. Kanalen (mørk), som den aftegner sig i udgravningsfeltet umiddelbart øst for vejen.

I lavningen sydøst for banken er der fundet et system af krumoddedannelser og strandvolde adskilt af tørvedannelser. Følgende afsnit vil kort forklare de fysiske mekanismer ved dannelse af krumodder. Krumodderne ses tydelig på den elektromagnetiske kortlægning på figur 6.

4.1 Krumodder og strandvolde

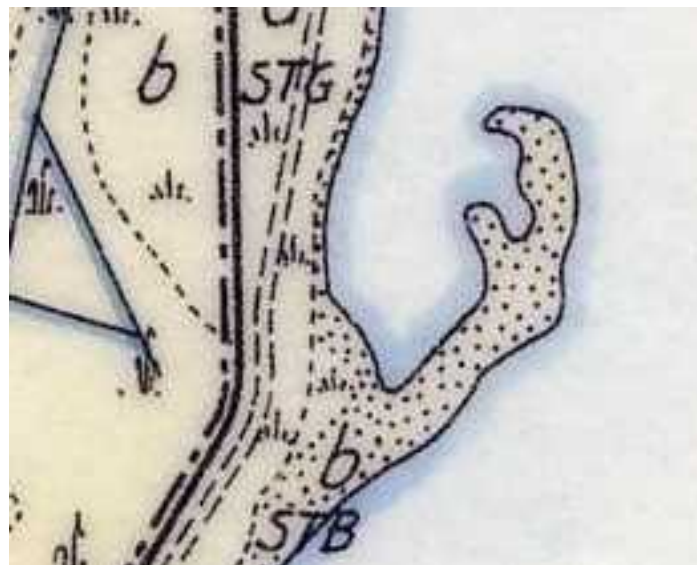
Krumodder og strandvolde dannes, når bølgerne langsgående kysten medfører materiale, der aflejres, når bølgen møder roligere energiforhold (smult vande).

Bølger på dybt vand bevæger sig ligeud vinkelret på bølgefrontens retning. Når bølgerne derimod vandrer langs eller skråt med kysten, afbøjes forplantningsretningen væsentligt, idet den del af bølgen der er nærmest kysten, bremses op af bunden og afbøjes. Dette kaldes refraktion (figur 7). Refraktionen er dog ikke fuldstændig, idet bølgerne vil løbe skråt op og skråt tilbage. Da bølgens energi flytter strandens materialer i både op- og tilbageløb, vil materialet på stranden flyttes et stykke parallelt med kysten for hver gang der kommer en bølge. Foruden materialetransporten på strandplanet vil der være en langsgående transport i opskyldszonen og i brændingszonen. Samlet giver det en materialevandring bestemt af de fremherskende vindretninger.



Figur 8. Figuren illustrerer, hvordan materialetransporten foregår på forstranden, og hvordan bølgerne kan løbe om hjørner, som det er sket ved den østlige ende af åsen på Fyrkat. Fra Danmarks natur bd. 4

Bølger standses ikke og vil også løbe om hjørner, hvis der er en forhindring. Denne egenskab kaldes diffraktion, og bølgerne vil udbredes i en cirkelbue rundt om forhindringen, figur 8. På figur 9 ses et eksempel på en aktiv krumodde fra nutiden. Krumodder kan have alle størrelser, Trillen ved Høruphav er ca. 600 meter lang. Krumodden ved Fyrkat har mindre dimensioner ca. 200 meter.



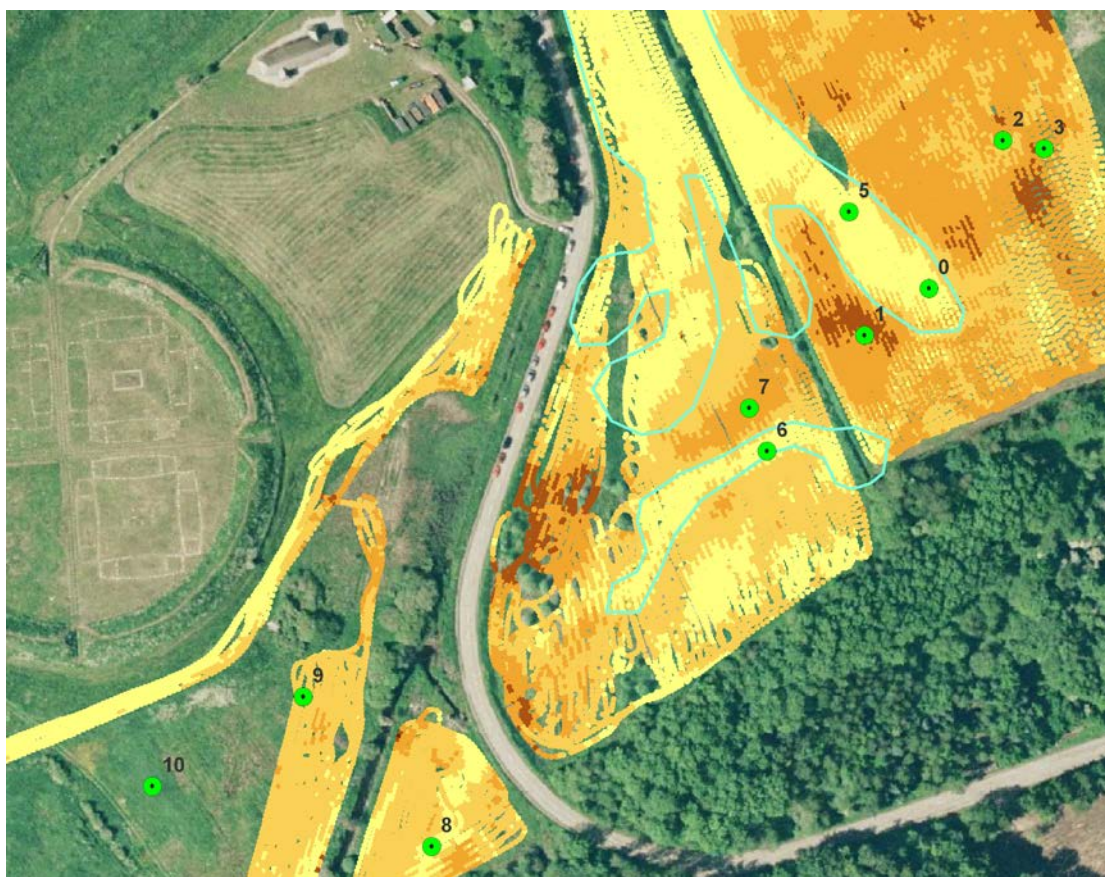
Figur 9. Krumodden Trillen ved Høruphav. Fra www.skovognatur.dk.

4.2 Krumodder og strandvolde ved Fyrkat

På figur 10 ses resultatet af den elektromagnetiske opmåling af engarealet øst for Fyrkat. Den successive opbygning af krumodden mod syd ses tydeligt som en række lyse partier på kortet. Især den yderste krumoddeudbygning er tydelig og har næsten lukket den daværende bugt. Boringer (grønne punkter) viser, at der inderst i bugten findes havsand med småsten og herunder en mere finkornet facies med silt og småsten (11), aflejring fra den ældste strandbred. Efter den første strandvold (10) kommer

lavninger af havsand overlejret af ferskvandstørv i lag af varierende tykkelse. De næste strandvolde (8) og tørvefyldte lavninger (9) er alle underlejret af marin gytje uden skaller. I den centrale del af bugtens munding findes ferskvandstørv underlejret af gytje med marine skaller (1). Den yderste krumodde består af havsand med småsten (2). Hele krumoddekomplekset hviler på marin gytje med skaller af mollusker og snegle.

Der kan erkendes fire udviklingsfaser i krumoddens opbygning begyndende med den første og mindste nærmest banken.



Figur 10. Elektromagnetisk opmåling af engarealerne syd og øst for voldbanken. Mørke farver viser materialer med høj ledningsevne og lyse farver lav ledningsevne. Omridset for krumodderne er skitseret med lyseblåt. Grønne punkter referer til boringer.

Udfyldningen med sedimenter i bugten og i bugtåbningen er sket ved materialevandring fra nordklinten af åsen efter de mekanismer, som er forklaret i det tidligere afsnit om oddedannelse. Da krumodderne overlejrer marin gytje, er det sket på et tidspunkt, mens fjorden endnu var i forbindelse med havet og sikkert allerede i stenalderhavets tid. Der er ikke sket en fuldstændig afsnøring og lukningen af bugten ved materialevandring. Tidevand, vindstuvning og udløb af overfladevand i bugten har sandsynligvis holdt et løb åbent.

Bag krumodder og strandvolde begynder de dér opståede søer allerede at forsumpe, fra de dannes. Det har ikke været muligt at se forskel på salte og ferske tørveaflejringer. Tørveopbygningen består af ferskvandstørv og udfylder lavningerne fuldstændigt.

Ved boring (0, 5) og i de gravede søgegrøfter blev det konstateret, at materialerne i krumodderne består af grove sandede og grusede aflejringer, som også indeholder en del småsten.

4.3 Kysterosion

Åsen, hvorpå Fyrkat er placeret, viser tydelige tegn på kysterosion på den nordvendte skrænt (figur 11). Møllebyggeriet og vegetationen deromkring har delvis tilsløret åsens nordøstlige del, så man kun kan skimte kystskræntens oprindelige udseende delvis.

Hævede kystskrænter ses ligeledes længere mod øst langs kysten ved Mariager fjord. Kystskrænterne er skabt, dengang Littorina-havet havde sin største udbredelse, og bølgerne havde kraft til at gnave i klinterne. Det skete ved en transgression af Littorina-havet i perioden fra 9000 til 6000 år før nu (Noe-Nygaard et al. 2006). Havet eroderede i de gamle skrænter langs fjorden og efterlod de markante og tydelige kystskrænter, vi ser i dag. Her skal det nævnes, at Onsild Ådals høje markante skrænter, hvor af kystskrænterne nu er en del af, er dannet ved erosion, da smeltevandet havde sit løb her i slutningen af istiden.

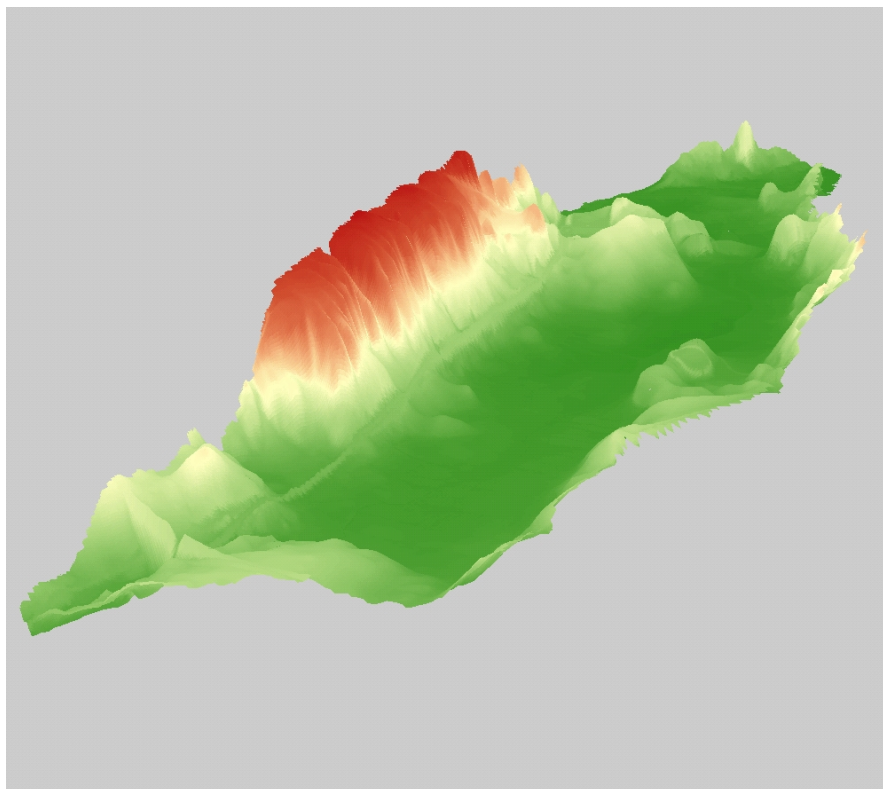
Det bortroderede materiale er ført langs kysten mod øst rundt om åsens forbjerg, hvor den nuværende mølle ligger, og mod syd ind i den lille bugt sydøst for åsen (omtalt i afsnit 4.2).



Figur 11. Foto på langs af strandplanet i retning mod vest ved den nordlige skrænt ved Fyrkat. Skrænten i baggrunden viser typiske tegn på kysterosion, som det også ses længere ude ved Mariager Fjord.

5 Niveauændringer i Onsild Ådal

Sætninger i de danske ådale er et velkendt fænomen og således også i Onsild Ådal. Engarealerne i ådalen var i løbet af 1990'erne blevet næsten umulige at dyrke på grund af den fortsatte sænkning i overfladen.



Figur 12. Højdemodellen af Onsild Ådal. For visualiseringens skyld er der lavet en overhøjning på 5 meter. Nord er opad i billedet. Jernbanedæmningen og motorvejen ses som lysere streger i den nordlige og vestlige del af dalen. Fyrkat ligger som en krans på den østligste af de to høje på banken i højre side af billedet. Databehandling Peder Bødker, AU.

fik i forbindelse med en fredningssag for arealerne omkring Fyrkat fik Nordjyllands Amt fortaget en laserscanning fra fly med det formål at lave en højdemodel for ådalen. Resultatet af dette arbejde er beskrevet af geologen Peter Larsen i et upubliceret notat (Larsen 2006). Heri gøres der bl.a. rede for i hvilket omfang isostasien (landhævning) og eustasien (havspejlsstigningen) har påvirket ådalen siden sidste istid. Larsen kommer frem til, at den isostatisk landhævning på de 1000 år der er gået siden vikingetiden, har været 54 cm i Hobro-området.

På baggrund af den nye højdemodel (figur 12) er der lavet et kort over stenalderhavets udbredelse og to kort med henholdsvis 50 cm og 80 cm højvande (Larsen 2006). Når Larsen har valgt at lave kort over to forskellige højvandssituationer, er det ud fra den betragtning, at havspejlsniveauet sandsynligvis har været højere i perioden omkring år 1.000. Resultater fra iskerneboringer på Grønland, har vist at de sidste 2.000 år gennemgående har været en varm periode, og at varmen toppede omkring år 900 (Odgaard 2006).

5.1 Niveauberegninger

Ud fra erfaringen med dræned lavninger og engarealer gør vi den antagelse, at mørkfarvningen af jorden dvs. berigelsen med humusstoffer og organisk materiale er et mål for, hvor højt vandet har stået i tørveaflejringerne, da tørven havde sin største udbredelse. Med denne antagelse og med iagttagelse af en sådan tydelig mørkfarvning på en vildtager ved dalens nordside (figur 13) vil vi prøve at fylde dalen op med tørv til dette niveau. Vildtageren ligger umiddelbart over for Fyrkat, og man kan derfor med rimelig ret formode, at niveauet af tørvesætningen også har nået samme højde på modsatte side ved Fyrkat. Der er således ikke tegn på væld, der kunne have genereret vældmoser med et ekstra højt niveau af tørvedække det pågældende sted.



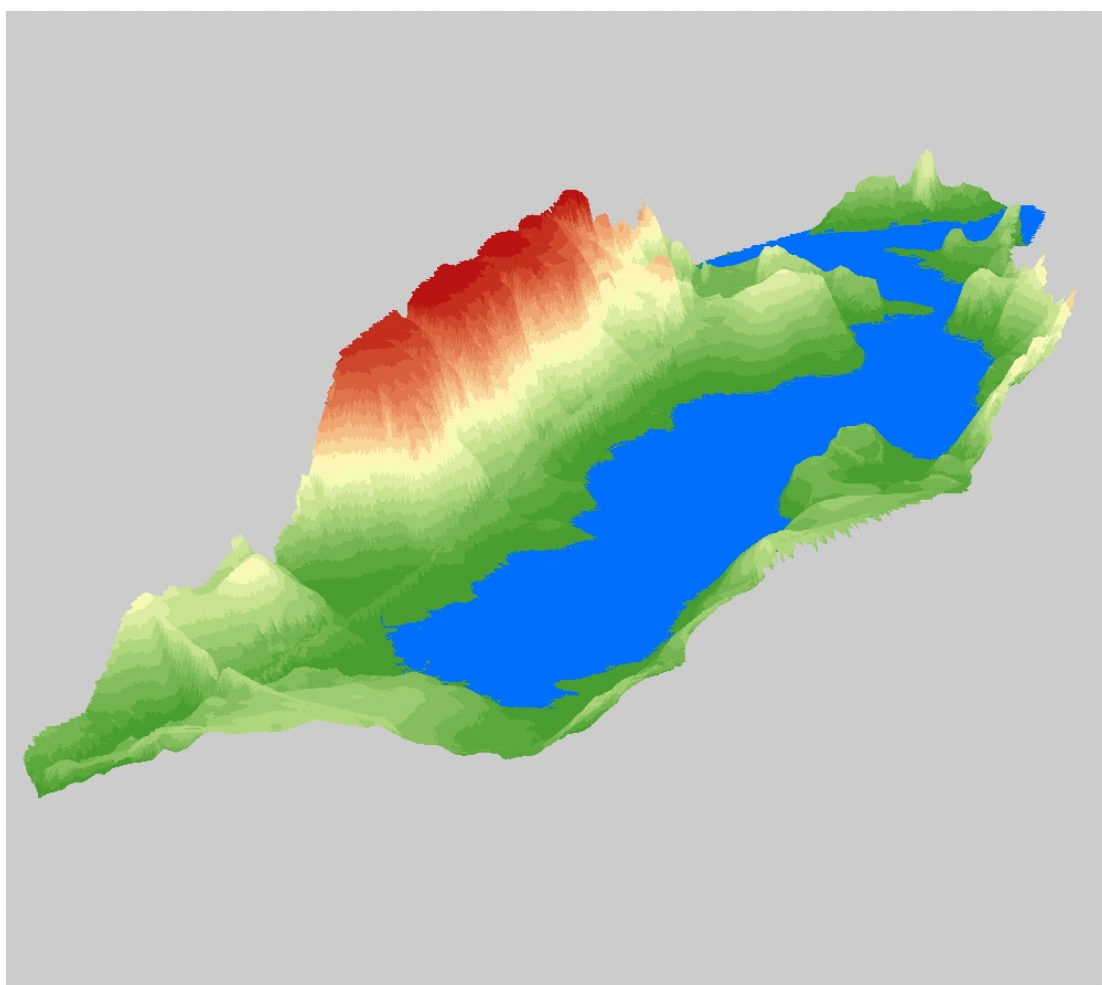
Figur 13. På denne pløjede vildtager ses en tydelig mørkfarvning til højden, hvor jorden har været vandpåvirket i kote 2,73 m.

Placeringen af boring 23, 24 og 25, der ligger på dette areal, kan ses på figur 19. Boring 23 ligger lige ved grænsen til den almindelige mineraljord i en højde af 2,73 meter over dansk normal nul (DNN). Højden på dette sted er hentet fra den nye højdemodel og er således meget nøjagtig. Udbredelsen af dette niveau foretages rent teknisk ved en såkaldt "flodning" i GIS-programmet ArcMap. På figur 14 ses resultatet for hele ådalen. Her må det tilføjes, at en naturlig tørvesætningen i en ådal ikke er fuldstændig vandret overalt, som computeren fremstiller den. I dalens længde vil der naturligt være en hældning i strømningsretningen. I Onsild Ådal i retning mod Hobro falder åen i dag 2 meter over en strækning på ca. 12 km, dvs. 5%. Det har ikke

været muligt at indføre denne hældning i computermodellen. Tørveniveauet vil derfor være for lavt i vest og for højt i øst.

Langs kanten af ådalen vil der kunne opbygges tørvemoser, der har et højere niveau hvor tørvesætning næres af væld og små bække fra skrænterne. Møllebækken der har sit udløb i ”den lille bugt”, har givet ophav til ekstra tykke tørveaflejringer i det område. På figur 14 ses det, at ”floddingen” ikke når ind i bugten. Der er dog fundet tørvejord ved boring 8–11 (figur 10). Dette forhold kan skyldes to ting: Enten at niveauet her er hævet over ådalens, på grund af tilførselen af vand og næring fra møllebækken, og dermed har givet ophav til ekstra opbyggelse af tørv, eller at niveauet på de 2,73 meter generelt er sat for lavt.

Den ekstra tørveopbygning har været med til at befæste vikingeborgen fra sydsiden og gøre adgangen endnu mere besværlig for en fjende.



Figur 13. Onsild Ådal ”flodded” til et niveau på 2,73 meter over DNN. Den blå farve skal illustrere tørveniveauet i ådalen.

Med nogenlunde samme klima har vandføringen i Møllebækken og i Onsild Å sandsynligt været på samme niveau, som det de har i dag. Åen har i dag en bredde på ca. 2 meter og en dybde på ca. 50-70 cm ved normal vandføring.

Under udgravningen af kanalen har arkæologerne fundet et stykke bearbejdet træ, som siden er blevet C14-dateret. Træet er blevet fældet på et tidspunkt i 800-tallet sandsynligvis i sidste halvdel af århundredet (pers. medd. A. Dorbat 2008). Træstykket var indlejret på grænsen mellem gytjen og den overliggende tørv. På dette tidspunkt i vikingetiden var tørveudbredelsen mindst til hvor træstykket blev fundet.

5.1 Bybladene

Bybladene er den første egentlige opmåling af Danmark efter Videnskabernes Selskabs kort (Korsgaard 2006). De er opmålt i perioden fra 1843 til 1887 og målestokken er 1:20.000. Bybladene viser landskabets topografi ved højdekurver i 5 fod kurver. På Bybladene er de oprindelige målepunkter fra opmålingen indtegnet med et punkt der, hvor målingen er foretaget. De enkelte kortblade er opdelt efter sogne, og sognegrænsen udgør kortbladenenes afgrænsning. Kortene får dermed ofte et manglekantet og snoet forløb op mod næste kortblad. De aktuelle byblade findes gengivet i bilagene, og en oversigt kan ses i tabel 2.

Kortblade	Sogn	Herred	Amt	årstal
Nørre Onsild	Nørre Onsild Sogn	Onsild Herred	Randers Amt	?
Hobro Købstads Jorder	Hobro Sogn	Onsild Herred	Randers Amt	1879
Halle Thotrups Byes Jorder	Øls Sogn	Hindsted Herred	Aalborg Amt	1879
Øls Byes Jorder	Øls Sogn	Hindsted Herred	Aalborg Amt	1879

Tabel 2. Oversigt over bybladene i Onsild ådal.



Figur 15. Udsnit af bybladet ved Fyrkat.

På figur 15 ses et udsnit af bybladet fra Nørre Onsild Sogn. Det ses, at engene allerede på dette tidspunkt var blevet grøftede. Åen ligger i så godt som samme leje som i nutiden. Sognegrænsen, der udgør kortets afgrænsning strækker sig over på modsatte side af åen i en karakteristisk slynge, som stadig findes i dag. Denne del af sognegrænsen er tydeligvis en gravet kanal, som også er kanal i dag. Sognegrænser der ligger på den modsatte side af et nuværende åløb, er velkendt i Danmark. Som gamle afsnørede åslynger af facon som hestesko ses de ofte og vidner om dynamikken i landskabet, hvor den mæandrerende å forløber. Hvorvidt det samme har været tilfældet her i ådalen kan vi ikke sige, blot konstatere at mennesket i fald det er et tidligere åløb, så har oprenset og udrettet det.

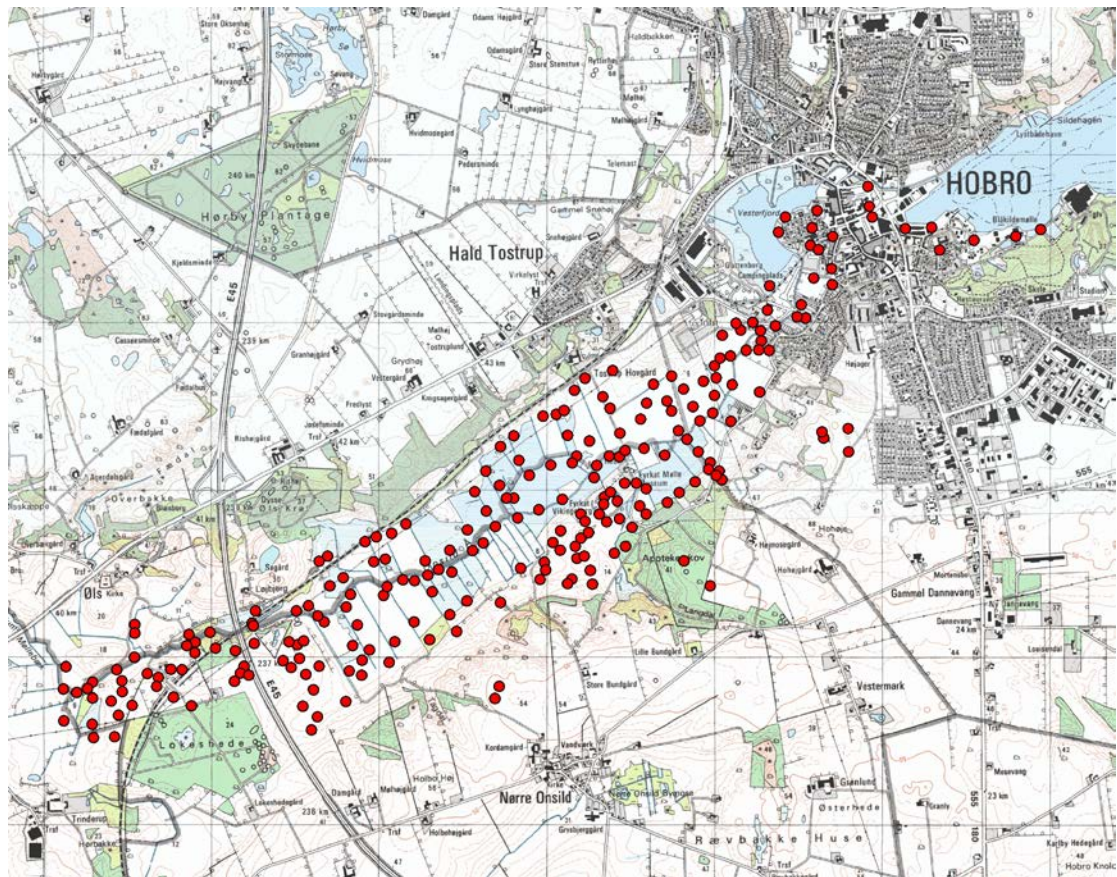


Figur 16. Foto fra nord mod Fyrkat. Lavningen ses vandfyldt med gule blomster.

På fotoet figur 16 ses en lavning umiddelbart ved foden af nordskrænten. Denne lavning kunne stamme fra et tidligere åforløb tættere på skrænten. Ved at studere bykortet ses det dog, at der i 1873 fandtes en grøft vinkelret på de andre grøfter, netop hvor føromtalte lavning er observeret. Det er antagelig denne tidligere grøft, der endnu kan ses, og ikke et tidligere åløb. Grøften havde sandsynligvis til formål at opfange og bortlede vand, der kommer fra bakken. Den kan dog også være anlagt som en såkaldt engvandingskanal, men det kan ikke klarlægges.

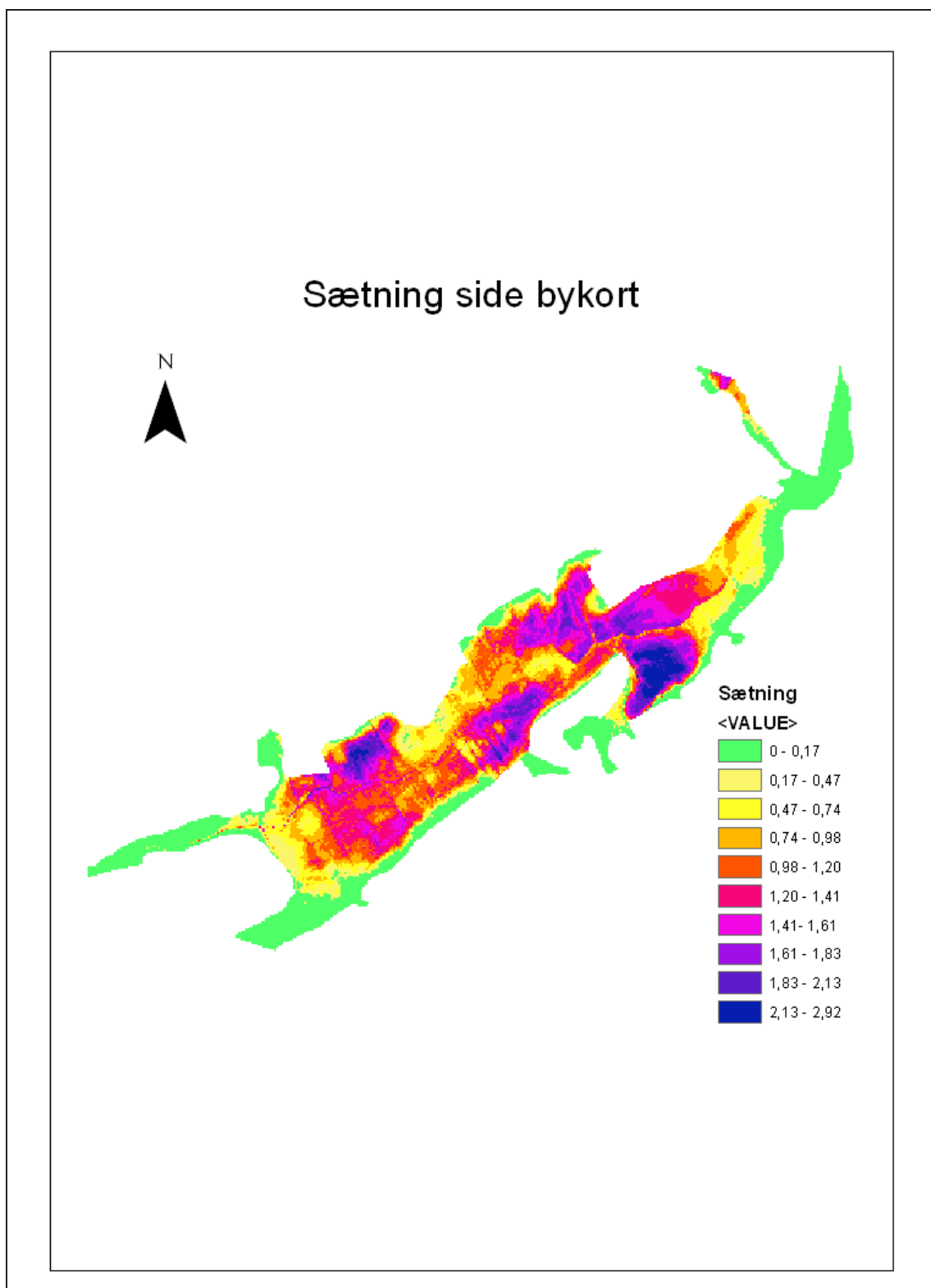
5.3 Niveauberegninger

I et forsøg på at rekonstruere landskabet ved Fyrkat er bybladernes koter blevet digitaliseret og omregnet til meter. Ud fra disse punkter, som ses på figur 17, er der lavet en højdemodel årgang 1873. Denne højdemodel er lagt oven på højdemodellen fra 2006, og de to niveauer er trukket fra hinanden. Resultatet kan ses på figur 18.



Figur 17. Placeringen af de digitaliserede kotepunkter fra bybladene.

Kortet viser omfanget af sætningen i ådalen siden 1873. De største sætninger er på næsten tre meter (mørkeblå). Sætninger på 0,75–1,5 meter udgør skønsomt omkring halvdelen af dalbunden (orange og røde farver). At terrænet skulle have sat sig 2–3 meter umiddelbart øst for banken, der hvor kanalen er fundet, er svært at forstille sig. Det kan bero på en fejl i modelberegningerne som følge af dårlig dækning med koter. Studerer man bykortet nærmere ser man, at der dengang var et tørveskær i området (figur 15). Der er ikke nogen fodkote på tørveskæret, og det er således ikke regnet med.



Figur 18. Sætning i Onsild Ådal siden bybladenes opmåling 1879. Kortet dækker hele ådalen fra motorvejen i vest til Hobro i øst.

Er det realistiske tal som niveauberegningen på sætningskortet viser? Frimudt Pedersen har i 1970erne lavet en undersøgelse om tørvelagets mineralisering og mekaniske sammensynkning ved moseforsøgsstationen Fossevangen i Store Vildmose

(Pedersen 1978). Heri finder han at mineraliseringshastigheden i en periode fra 1930-74 er 1,0 cm om året alt efter pløjefrekvensen. Dette gælder i en jord, der udelukkende består af organisk materiale. Forklaringen er, at gødskning og kalkning øger den mikrobielle aktivitet og dermed omsætningen. For at få den samlede sætning skal der til mineraliseringen lægges den mekaniske sætning på grund af afvanding og kultivering. Pedersen finder at en samlet sætning på 2 cm om året er dækkende for de organiske danske jorder under plov. Overført til Onsild Ådal giver en simpel beregning af sætningen i de 133 år, der er gået siden 1873, en højde på 2,6 meter. Der er flere faktorer, som kan diskuteres i denne forbindelse. Pedersen lavede sine målinger på dyrket mark. Det er ikke sandsynligt, at engene her har været pløjet siden 1930 ligesom Vildmose jorderne, men at de snarere har henligget som afgræssede enge indtil 1950erne. I perioden på 56 år siden dengang og med en sætningshastighed på 2 cm om året giver det en sætning på 1,1 meter. På bykortet er dalbunden dog allerede gennemgrøftet, og mineraliseringen og sammensynkning har dermed allerede været i gang i 67 år fra 1873, bare i et lavere tempo. Pedersens forsøg er lavet i 1970erne, og i de 35 år der er gået siden da, er landbrugspraksis intensiveret, og maskinerne er blevet større og tungere, med yderligere mekanisk pres tilføje. Sætninger på to meter - eller måske mere - må dermed siges ikke at være urealistiske.

6 Boringer i ådalen

I et forsøg på at klarlægge morfologi og geologisk historie i ådalen er der foretaget en række håndboringer i et udsnit af dalen. På figur 19 ses placeringen af disse boringer. Der er foretaget i alt 47 boringer ned til max. 210 cm. Borejournalen findes som bilag 1.



Figur 19. Boringer foretaget i undersøgelsesområdet. Boringerne er udført med et Ejdelkamp håndbor.

Boringerne 0-7 beskriver krumoddekomplekset øst for vejen. Sedimenterne vest for vejdæmningen har nummereringen 8-11. Boringerne fra dette område er beskrevet i afsnit 5.1.

Boringerne 44-47 er foretaget længere mod øst hvor kanalen forsvinder i søen. Her findes 60-80 cm ferskvandstørv nogle steder med indslag af tynde havsandslag, 10 cm tykke, i den underste del. Herunder kommer marin gytje.

Boringerne 35-43 er foretaget nord for åen. Her har man drevet intensivt landbrug i gyttejorderne. Hvis der engang var tørv over gytjen, er den i dag fuldstændigt omsat og forsvundet. Ifølge sætningskortet figur 18 skulle overfladen her være sænket med 1,5 til 2 meter. Det betyder desværre også, at alle spor af tidligere aflejringer og landskabet over gytjen er fuldstændigt forsvundet. Det, der kan ses, er den marine gytje med skaller af mollusker og snegle. Ind mod den daværende kyst findes strandaflejringer af havsand, småsten og grus.

Boringerne 12-19 har alle øverst et dække af ferskvandstørv på mellem 30 og 85 cm tykkelse. Herunder findes sandede og grusede aflejringer, som er typiske for en strandzone. Nærmere åen underlejres tørv af marin gytje.

I den marine gytje på dette sted fandt arkæologerne ved gravning et indlejret træ af betydelig størrelse. Det var muligt at udtage en skive til dendrokronologisk

bestemmelse. Aldersbestemmelsen vil give et godt bud på den marine gytjes alder i dette område.

Boring 20–22 er foretaget vest for banken, hvor kystskrænten slår et slag mod syd. I boring 20 fandtes typiske strandvoldsaflejringer af sand, grus og småsten. Som omtalt tidligere ved - den lille bugt - er der også her sket en kystudligning. På dette sted er en odde vokset mod vest fra forbjergene. Odde kan tydeligt iagttages som en svag forhøjning på stedet og giver sig også til kende i vegetationen.

Tørvelaget bliver tykkere, når man nærmer sig åløbet (21–22). Op til 70 cm tørve. Tørven underlejres her af havsand. I dette område af dalen har nogle af englodderne måske aldrig været pløjet eller ikke været dyrket ret længe. Det kan iagttages flere steder i terrænet, ved at niveauet hæver sig 30-50 cm over naboengstykkerne. Engstykkerne er typisk bevokset med pilekrat. På sætningskortet (figur 18) kan det også ses som arealer med relativt små sætninger på 50–80 cm.

Boringerne 32–34 ligger i en del af dalen, der er præget af pilekrat eller igangværende tilgroning med pilekrat. Årsagerne til dette kan være flere, men én kan være den, at området er specielt vandlidende og man derfor hurtigt har opgivet at dyrke det.

I boring 34 er der antruffet kalkslam i under 110 cm dybde, et tegn på, at kalkholdigt grundvand vælder frem midt ude i ådalen. Fremvældende grundvand ude i dalen kendes også fra andre steder, f.eks. sker det flere steder i Kolindsund, at vandførende lag udmunder ude i dalbunden. De høje morænebakker nord for jernbanen er kilden til det kalkholdige grundvand. Kalkslammet er dog kun fundet det ene sted i dalen.

Arealet med boringerne 26–31 er naboareal til 32–34, men her er der intet pilekrat. Dette ses på sætningskortet. Arealet ligger ca. 50 cm lavere end naboarealet med pilekrat. Trods dette er det et af de steder, hvor der er fundet de tykkeste tørvelag på op til 150–190 cm. Også her er der tegn på væld, idet vandet løber strømmende i grøfterne, og der var stor udsivning fra brinkerne. I boringen ved afvandingskanalen (30) var tørvetykkelsen 80 cm.

Boringerne 23–25 er omtalt i afsnittet om niveauberegninger. Jorden består her af havsandsaflejringer. Pløjelaget var tydeligt mørktfarvet, beriget af et ikke bestemt organisk humus indhold.

7 Konklusion

Med de tekniske hjælpemidler som DUALEM 1-s og EM38, der er brugt i undersøgelserne, har vi fået et detaljeret kendskab til de naturgivne forhold i engene umiddelbart omkring Fyrkat. Krumoddedannelsen, som vikingerne har gennemgravet, da de lavede deres kanal, aftegner sig tydeligt på kortene. Med kortet i en hånd og et bor i den anden var det muligt at klarlægge den geologiske dannelseshistorie ud fra materialerne og samtidig vise det illustrativt.

Ligeledes har vi set aftegningen af kanalen på sensormålingerne som tydelige forskelligheder i ledningsevneværdierne. På EM-målingerne ses kanalforløbet tydeligt gennemskære de naturlige materialers variationer i landskabet. Ifølge sensormålingerne er der ikke noget spor eller rester af den mængde grusede og sandede materiale fra krumodden som kanalen skærer igennem.

Iagttagelsen af humusberigede horisonter i overfladens mineraljord er tolket som den største udbredelse af tørvebassinet umiddelbart over for Fyrkat. Det er tolket så tørvelaget har nået kote 2,73, da det havde sin største udbredelse. Ud fra denne antagelse har vi fremstillet et kort, der viser tørvelag rundt om hele banken. Syd for banken ligger dalen, der engang i stenalderhavet var en lille bugt. Her har møllebækken næret mosen, så den her er nået et højere niveau end i resten af dalen. Tørveaflejringerne er stadig over kote 2,73 på dette sted.

Med niveauberegningerne fra de gamle byblade, sammenstillet med den nye højdemodel fra 2006, har vi fået et sætningskort over tørven i Onsild ådal. Den viser, at der er sket betydelige sænkninger af overfladen, typisk på 1-2 meter, men også mere nogle steder.

Ønsket om en klarlægning af gamle åløb har det ikke været muligt at indfri med de metoder og den prøvetæthed som har været anvendt. De sidste 50 års dyrkning og kultivering af engene har slettet eventuelle spor grundigt. En metode til at finde spor efter gamle åløb kunne være en kortlægning af hele arealet med en EM-sensor. Det er dog en besværlig og måske umulig opgave på grund af terræn og vegetation.

8 Referencer

Clay, R. B. 2006: Conductivity Survey: A Survival Manual. In Remote Sensing in Archaeology: An Explicitly North, American Perspective, edited by Jay K. Johnson, pp. 79-107.

Dualem 2007: Dualem.1S and Dualem-2S, User's Manual, Dualem Inc. Milton, ON, Canada.

Greve, M. H., H. Nehmdal and Lars Krogh 2003: Soil mapping on the basis of soil electric conductivity measurements with EM38. I: B. Lindén and S. Olesen (ed.) Implementation of Precision Farming in Practical Agriculture. Proc. Seminar No. 336, Nordic Association of Agricultural Scientists, Skara, Sweden. 10-12 jun. 2002. DIAS Report, Plant Production No. 100, Tjele, Denmark.

Hansen, A. C., O. H. Nielsen, J. Waagepetersen, 1989: Landtidsholbarheden af drænsystemer på lavbundsjord. - Hedeselskabets Forskningsvirksomhed, Beretning nr. 44, 1989.

Hansen, B. 1989: Sætning efter afvanding og drænsystemers funktionstid på organogen jord. _ Hedeselskabets Forskningsvirksomhed, Beretning nr. 42, 1989.

Jørgensen, F. & P. Sandersen 2004: Kortlægning af begravede dale i Jylland og på Fyn, De jysk-fynske amters grundvandssamarbejde juli 2004.

Korsgaard, P. 2006: Kort som kilde, en håndbog om historiske kort og deres anvendelse, Dansk Historisk Fællesråd, Sammenslutningen af Lokalarkiver.

Kristensen, G. R. 2007: Munkehaverne ved Nørre Vosborg, Ulfborg, landskabshistorie ved Storåens udløb – via pollenanalyse, jordbundsundersøgelser og GIS analyse. Upubliceret specialrapport, Biologisk Institut, Aarhus Universitet, marts 2007.

Larsen, G. & Kronborg, C. 1994. Det mellemste Jylland, geologisk set. – Geografforlaget, 272p.

Larsen, P.A. 2006: Notat om geologiske forhold i Onsild Ådal siden Vikingetiden, Nordjyllands Amt, Teknik og Miljø Naturkontoret.

Nehmdahl, H. 2000. Kortlægning af jordbundsvariation – geoelektriske målinger med EM38, Geologisk Nyt Nr. 2.

Nielsen, J. N. Nielsen 1980: Materialevandring og formudvikling, i: Nørrevang A. & J. Lundø: Danmarks Natur, Kyst, klit og marsk, bd. 4, Politikens Forlag.

Noe-Nygaard, N., K. L. Knudsen og M. Houmark- Nielsen 2006: Fra istid til og med jægerstenalder. I: Sand-Jensen, K.: Naturen I Danmark – Geologien. Gyldendal.

Odgaard, B. 2006: Klimaet. Fra Bondestenalder til nutid. I: Sand-Jensen, K.: Naturen I Danmark – Geologien. Gyldendal.

Pedersen, F. E. 1978: Tørvelagets sammensynkning og mineralisering i Store Vildmose. Tidsskrift for planteavl, Organ for Statens Planteavlsforsøg, Statens Planteavlsudvalg. 82. bind 4. hæfte. København 1978.

Smith, R.: GPR and EM surveys to detect and map peat and permafrost – a pilot study. Harding, ESE.

Troels-Smith, J. 1955: Karakterisering af løse jordarter, Danmarks Geologiske Undersøgelse IV. Række, BD 3, Nr. 10, C.A. Reitzels Forlag.

Ussing, N. V. 1907: Om floddale og Randmoræner I Jylland. Oversigt over det kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forhandlinger. 1907. M. 4.

Ødum, H. 1969: Kvartæret omkring Hobro, Danmarks Geologiske Undersøgelse IV. Række, BD 4, Nr. 10, C.A. Reitzels Forlag.

Bilag 1 Borebeskrivelser

Sted	1. Horisont				2. Horisont				
	Nr.	Til (cm)	Beskrivelse	Tekstur	Jordart	Til (cm)	Beskrivelse	Tekstur	Jordart
	0	20	Pløjelag	Sand	HS	100	Havsand	Sand	HS
	1	20	Humøs substans	Sand	FT	100	Fragmenterede urter	Tørv	FT
	2	25	Fragmenterede urter	ND	FT	65	Havsand	Grovsand	HS
	3	20	Fragmenterede urter	Sand	FT	60	Humus	Sand	HS
	4	50	Fragmenterede urter	Tørv	FT	55	Havsand	Sand	HS
	5	25	Pløjelag	Lerholdigt siltet sand	HS	50	Havsand	Sand	HS
	6	20	Pløjelag	Lerholdigt siltet sand	HS	90	Havsand	Sand	HS
	7	20	Pløjelag humøst	Sand	HS	70	Tørv urter	Tørv	FT
	8	40	Pløjelag humøst	Lerholdigt siltet sand	HS	70	Havsand	Sand	HS
	9	30	Tørv af mosser	Tørv	FT	40	Havsand	Sand	HS
	10	20	Pløjelag	Sand	HS	110	Havsand	Sand	HS
	11	40	Pløjelag	Lerholdigt siltet sand	HS	999	Strandvold	Leret siltet sand	HG
	12	45	Tørv af mosser	Tørv	FT	55	Havsand	Sand	HS
	13	78	Fragmenterede urter	Tørv	FT	>	Diatomeer kisel nåle	Gytje	HP
	14	85	Fragmenterede urter	Tørv	FT	100	Havsand	Sand	HS
	15	85	Fragmenterede urter	Tørv	FT	130	Strandvold	Finsandet siltet sand	HI
	16	30	Fragmenterede urter	Sand	FT	75	Strandvold	Sand med grus	HG
	17	80	Tørv af mosser	Tørv	FT	190	Havsand	Sand	HS
	18	25	Fragmenterede urter	Sand	FT	140	Tørv af mosser	Tørv	FT
	19	15	Åbund	Sand	FS	50	Diatomeer kisel nåle	Finsand	HP
	20	25	Pløjelag	Lerholdigt siltet sand	HS	55	Strandvold	Grovsand med grus	HG
	21	25	Fragmenterede urter	Tørv	FT	40	Havsand	Sand med grus	HS
	22	70	Tørv af mosser	Tørv	FT	>	Havsand	Sand med grus	HS
	23	25	Pløjelag humøst	Sand	HS	65	Havsand	Sand med grus	HS
	24	35	Pløjelag humøst	Sand	HS	210	Havsand	Sand	HS
	25	45	Pløjelag humøst	Sand	HS	55	Tørv af mosser	Tørv	FT
	26	190	Tørv af mosser	Tørv	FT	>	Diatomeer kisel nåle	Gytje	HP
	27	150	Tørv af mosser	Tørv	FT	200	Diatomeer kisel nåle	Gytje	HP
	28	190	Tørv af mosser	Tørv	FT	210	Diatomeer kisel nåle	Finsand	HP
	29	150	Tørv af mosser	Tørv	FT	160	Diatomeer kisel nåle	Finsand	HP
	30	80	Tørv af mosser	Tørv	FT	100	Diatomeer kisel nåle	Finsand	HP
	31	150	Tørv af mosser	Tørv	FT	170	Diatomeer kisel nåle	Sand	HP
	32	85	Humus	Tørv	FT	>	Havsand	Sand	HS
	33	130	Tørv af mosser	Tørv	FT	210	Diatomeer kisel nåle	Leret sandet silt	HP
	34	110	Tørv af mosser	Tørv	FT	>	Kalkslam	Sand med grus	HS
	35	25	Pløjelag humøst	Sand	HS	65	Havsand	Sand	HS
	36	25	Pløjelag mineraljord	Sand	HS	70	Havsand	Sand med grus	HS
	37	25	Pløjelag mineraljord	Finsand	HS	210	Diatomeer	Meget svær ler	HP

						kiselnåle		
38	25	Diatomeer kiselnåle	Gytje	HG	100	Diatomeer kiselnåle	Meget svær ler	HP
39	210	Diatomeer kiselnåle	Gytje	HG				
40	210	Diatomeer kiselnåle	Gytje	HG				
41	210	Diatomeer kiselnåle	Gytje	HG				
42	27	Pløjelag havsand	Sand	HS	200	Diatomeer kiselnåle	Gytje	HP
43	27	Pløjelag humøst	Sand	HS	40	Havsand	Sand	HS
44	15	Fragmenterede urter	Tørv	FT	30	Havsand	Sand	HS
45	65	Tørv af mosser	Tørv	FT	100	Diatomeer kiselnåle	Finsand	HP
46	80	Tørv af mosser	Tørv	FT	90	Havsand	Sand	HS
47	70	Tørv af mosser	Tørv	FT	80	Havsand	Sand	HS

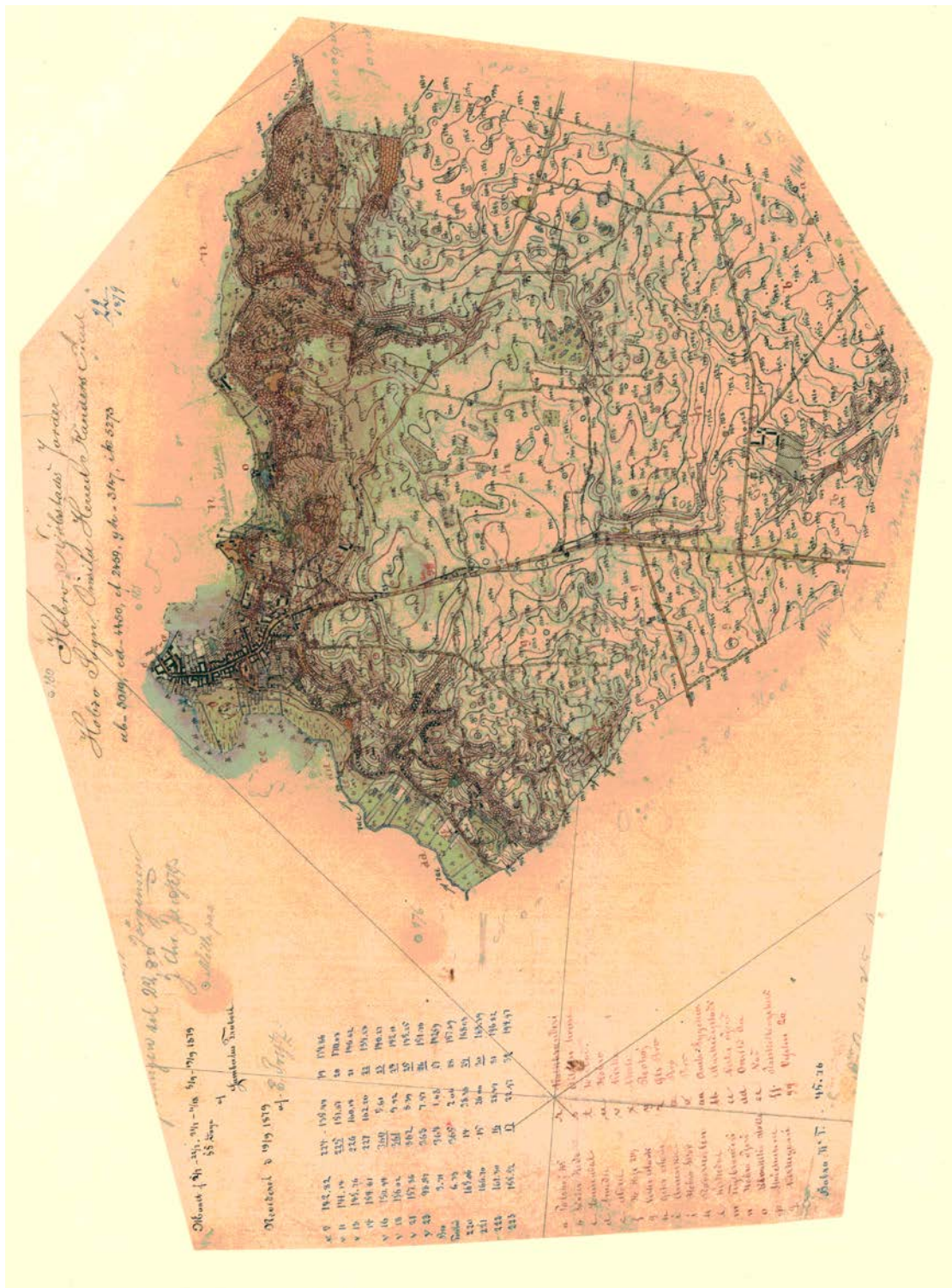
3. og 4. horisont

Sted	3. Horisont				4. Horisont				
	Nr.	Til (cm)	Beskrivelse	Tekstur	Jordart	Til (cm)	Beskrivelse	Tekstur	Jordart
0	>	Diatomeer kiselnåle	Fed gyttje	HP					
1	>	Diatomeer kiselnåle	Fed gyttje	HP	170	Havsand	Sand	HS	
2	>	Diatomeer kiselnåle	Fed gyttje	HP					
3	90	Havsand	Grovsand	HS	99	Diatomeer kiselnåle	Meget svær ler/gyttje	HP	
4	>	Diatomeer kiselnåle	Fed gyttje	HP					
5	200	Diatomeer kiselnåle	Gyttje	HP					
6	>	Diatomeer kiselnåle	Gyttje	HP					
7	>	Diatomeer kiselnåle	Gyttje	HP					
8	105	Tørv af mosser	Fibrister	FT	150	Diatomeer kiselnåle	Siltet finsandet gyttje	FP	
9	130	Tørv urter	Fibrister	FT	170	Havsand	Grovsand	HS	
10	130	Fragmenteret ved	Grovsand	HS	190	Havsand	Siltet sand	HS	
11									
12	200	Diatomeer kiselnåle	Gyttje	HP					
13									
14	180	Diatomeer kiselnåle	Gyttje	HP	200	Havgrus	Sand med grus	HG	
15	200	Havsand	Finsand med grus	HG					
16	200	Havsand	Finsand	HS					
17	200	Havgrus	Sand med grus	HG					
18	200	Diatomeer kiselnåle	Finsandet siltet sand	HP					
19									
20	100	Havsand	Sand	HS	999	Moræneler	Ler	ML	
21	>	Havsand	Sand	HS					
22									
23									

24								
25	60	Havsand	Sand	HS	175	Diatomeer kisel nåle	Finsandet gytje	HP
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35	75	Havsand	Sand med grus	HG	140	Havsand	Sand	HS
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43	100	Diatomeer kisel nåle	Gytje	HP				
44	85	Tørv af mosser	Fibrister	FT	200	Diatomeer kisel nåle	Finsandet gytje	HP
45								
46	100	Diatomeer kisel nåle	Gytje	HP				
47	100	Diatomeer kisel nåle	Gytje	HP				

Bilag 2 Byblade

Byblad Hobro Sogn



Læs om forskningen, uddannelserne og andre aktiviteter på Aarhus Universitet på www.agrsci.au.dk, hvorfra du også kan downloade fakultetets publikationer og abonnere på det ugentlige nyhedsbrev.